·诊治分析·

CT 血管造影联合超声心动图在冠状动脉-肺动脉瘘中的诊断价值

单元斌，吴莹怡

【关键词】 冠状动脉-肺动脉瘘；冠状动脉 CT 血管造影；超声心动图；冠脉造影；诊断价值
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2024.10.017
【中图分类号】 R543；R540.4　【文献标志码】 A　【文章编号】 1671-0800(2024)10-1325-03

冠状动脉瘘是指左右冠状动脉主干或分支与某心腔或心脏大血管之间存在异常沟通[1]，是罕见的先天性或后天性冠脉动脉异常。冠状动脉瘘以先天性最多见，后天性常为心脏手术、外伤等原因所致，包括冠状动脉与心房、心室、冠脉静脉窦、肺动脉等之间形成瘘[2]。先天性冠状动脉瘘以冠状动脉-肺动脉瘘（CPAF）最常见[3]，患病率为 0.32%～ 0.68%[4]，是冠状动脉与肺动脉之间的异常沟通，右冠状动脉起源约 50%，左冠状动脉起源约 42%，双侧起源约 5%，其他 3%[5]。大多数患者早期无异常临床表现，易漏诊误诊，随着病程进展会出现心绞痛、呼吸困难、心律失常等表现，甚至导致心源性猝死[6]。因此，CPAF 的早期诊治具有重要的临床意义。目前，超声心动图（USG）、冠状动脉 CT 血管造影（CTA）、冠状动脉造影（CAG）等检查方法在 CPAF 中应用较多。本研究分析经 CAG 确诊为 CPAF 患者 17 例，探讨 USG、CTA 单独及联合检查在 CPAF 诊断中的价值，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　回顾性分析 2016 年 1 月至 2024 年 4 月在宁波市医疗中心李惠利医院就诊的疑似 CPAF 患者 24 例，入组标准：（1）行冠状动脉 CTA、USG 及 CAG 检查；（2）临床及影像资料完整，图像质量好。排除标准：（1）未行冠状动脉 CTA、USG 及 CAG 检查；（2）临床及影像资料不完整，图像质量差；（3）肺动脉干显示不清晰。其中男 14 例，女 10 例；年龄 27 ～ 80 岁，平均（59.4±12.5）岁。多数患者表现为胸痛胸闷，活动耐力下降，心律失常等。本研究获得宁波市医疗中心李惠利医院医学伦理委员会批准，豁免/免除知情同意。

1.2　检查方法

1.2.1　USG 检查　采用 Philips EPIQ CVx 及 Q7C，探头为 M5Sc 和 S5-1（频率分别为 2 ～ 8 MHz，1 ～ 5 MHz）。二维超声测量心腔大小及冠状动脉直径，判断是否迂曲走形，沿着冠状动脉找寻是否漏入肺动脉，若与肺动脉沟通，即可诊断 CPAF，并测量瘘口直径。彩色及频谱多普勒分别显示瘘口处血流情况及频谱特点。

1.2.2　CTA 检查　采用 256 排 Revolution CT（GE healthcare）自动智能心电门控方法。采用 16 cm 宽体探测器，管电压 120 kVp，管电流 500 mAs，重建层厚 0.625 mm。经肘正中静脉高压注射非离子型对比剂（碘海醇，350 mg I/ml），注射剂量 1.0 ～ 1.2 ml/kg，注射速率 5 ～ 6 ml/s。感兴趣区置于升主动脉，只需 0.8 s 即可完成无限制单心动周期心脏扫描。图像后处理采用多平面重组（MPR），最大密度投影（MIP）和容积再现（VR）。

1.3　统计方法　运用 SPSS 27.0 统计软件进行分析，计量资料以均数±标准差表示，计数资料采用百分比表示。运用四格表法计算灵敏度、特异度、准确性、阳性预测值和阴性预测值，并与“金标准”行一致性比较。$P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　临床特征　经 CAG 确诊 CPAF 17 例，其中男 10 例，女 7 例；年龄（58.7±12.9）岁。患者均有胸闷胸痛症状，心电图异常 15 例（2 例异常 Q 波，3 例 ST

作者单位：315040 宁波，宁波市医疗中心李惠利医院
通信作者：单元斌，Email：asd2294777366@163.com

Modern Practical Medicine, October 2024, Vol.36, No.10

段压低及 T 波倒置，2 例窦性心动过速，3 例窦性心动过缓，2 例房室传导阻滞，3 例房性期前收缩），正常窦性心律 2 例。3 例可在胸骨左缘第 2 肋间听及全收缩期杂音，14 例未闻及明显心脏杂音。

2.2　CTA 表现　所有图像均经 MPR、MIP、VR 重建。（1）起源位置：左侧冠状动脉起源 8 例（左前降支近段 4 例，左前降支中远段 2 例，左冠主干 1 例，左侧圆锥支 1 例），右侧冠状动脉起源 6 例（右冠主干 1 例，右侧圆锥支 5 例），双侧冠状动脉起源 3 例（双侧圆锥支 3 例）。（2）瘘血管形态：左侧冠状动脉最宽内径为 8.5 mm，右侧冠状动脉最宽内径为 6 mm。瘘血管蚯蚓样走形迂曲呈“蚯蚓征”，4 例合并动脉瘤（2 例多发；2 例单发，其中 1 例伴瘤壁钙化）。（3）瘘口情况：均位于肺动脉主干，其中肺动脉主干左外侧壁 12 例，左前壁 2 例，前壁 1 例，未见明确瘘口 2 例。（4）瘘口形态：瘘血管贴附在肺动脉干周围呈“附壁征”，见图 1A ～ B。9 例见瘘口处喷射样改变呈“喷射征”，见图 1C；5 例见瘘口处呈烟雾状浓染呈“浓染征”；1 例见瘘口处呈飘带样紧贴肺动脉瘘口处呈“飘带征”。CTA 诊断准确 15 例；漏诊 2 例，其中 1 例左侧冠状动脉起源，1 例右侧冠状动脉起源。在非 CPAF 中，诊断准确 5 例，误诊 2 例。

2.3　USG 表现　均经二维超声，彩色及频谱多普勒显示。5 例左房增大，5 例左室增大，3 例合并肺动脉高压。当探及冠状动脉内径扩张时，根据迂曲血管走形跟随至肺动脉周围发现瘘口，见图 2A。彩色多普勒示舒张期五彩镶嵌窄束高速血流射入肺动脉，见图 2B，频谱多普勒示瘘口处舒张期高速湍流。USG 诊断准确者 12 例，漏诊 5 例，均为左侧冠状动脉起源。在非 CPAF 中诊断准确 6 例，误诊 1 例。

2.4　USG 联合 CTA 诊断结果　USG 联合 CTA 准确诊断 CPAF 者 16 例，漏诊 1 例，为左侧冠状动脉起源，房室大小正常，心电图正常，瘘口极其隐匿，冠状动脉未见扩张。在非 CPAF 中准确诊断 7 例，无误诊。

2.5　CTA，USG 单独及联合诊断效能比较　USG 诊断 CPAF 的灵敏度 70.6%，特异度 85.7%，准确性 75.0%，阳性预测值 92.3%，阴性预测值 54.5%，*Kappa* 值 0.482（$P < 0.05$）；CTA 诊断 CPAF 的灵敏度 88.2%，特异度 71.4%，准确性 83.3%，阳性预测值 88.2%，阴性预测值 71.4%，*Kappa* 值 0.597（$P < 0.05$）；USG 联合 CTA 诊断的灵敏度 94.1%，特异度 100%，准确性 95.8%，阳性预测值 100%，阴性预测值 87.5%，*Kappa* 值 0.903（$P < 0.05$），见表 1。

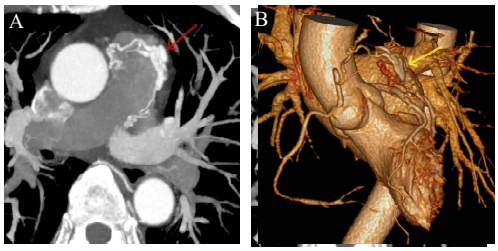
3　讨论

CPAF 主要病理特征是心肌窦状间隙仍保持胚胎发育时期状态[7]，出现冠状动脉与肺动脉间沟通。其临床表现与瘘口直径、血流量和冠状动脉与肺动脉间压力差有关[8]。瘘口较小时分流量小，常在体检发现；瘘口较大时会出现胸闷胸痛等症状，易误诊为冠心病[9]。冠状动脉血流减少时，经循环致心室腔压力增大，最终致心力衰竭、心肌梗死等[10]。当瘘血管

表 1　3 种方法诊断 CPAF 的价值　%（例数比）

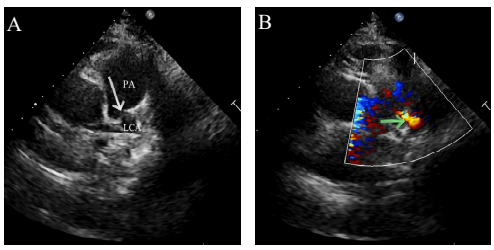
检查方法	灵敏度	特异度	准确性	阳性预测值	阴性预测值
USG	70.6（12/17）	85.7（6/7）	75.0（18/24）	92.3（12/13）	54.5（6/11）
CTA	88.2（15/17）	71.4（5/7）	83.3（20/24）	88.2（15/17）	71.4（5/7）
USG 联合 CTA	94.1（16/17）	100.0（7/7）	95.8（23/24）	100（16/16）	87.5（7/8）

注：USG 为超声心动图，CTA 为冠状动脉 CT 血管造影，CAG 为冠状动脉造影



注：A 为最大密度投影（MIP，红箭），B 为容积再现（VR，黄箭），瘘血管呈蚯蚓状贴附在肺动脉干周围，呈“附壁征”；C 为瘘血管瘤样增粗，喷射入肺动脉干呈“喷射征”（红箭）

图 1　冠状动脉-肺动脉瘘的冠脉血管造影检查



注：A 为左冠脉与肺动脉可见瘘口（白箭），B 为彩色多普勒（绿箭）示见瘘口处五彩镶嵌血流束。LCA 为左侧冠状动脉，PA 为肺动脉

图 2　冠状动脉-肺动脉瘘的超声心动图检查

明显迂曲扩张形成动脉瘤时，甚至会出现动脉瘤破裂而危及生命[11-12]。当瘘口分流量大，患者有明显胸闷胸痛，充血性心力衰竭等时，应及时行手术治疗[13]。

USG 可通过心脏切面评估心腔大小，冠状动脉是否扩张及走形情况[14]。当发现冠状动脉扩张伴走形扭曲，追寻冠状动脉走形至肺动脉干寻找瘘口，彩色多普勒探及瘘口处高速血流，瘘口越大，分流量越大，血流速度越快，异常高速血流束宽度可评估瘘口的大小[15]。本研究 USG 诊断准确 12 例，漏诊 5 例，漏诊率较高，但特异度高。漏诊原因可能是冠状动脉无明显扩张和迂曲走形，心腔大小正常，瘘口过小、位置隐匿致异常血流束不明显，操作者对肺动脉切面经验不足和患者体型过胖影响观察等。操作者可通过非标准及多切面显示冠状动脉与肺动脉的关系，发现细小瘘口及探及细小异常血流束，提高 CPAF 检出率[16]。

CTA 检查仅需 0.8 s 即可完成全心脏扫描，可自由呼吸和任意心率下进行，拥有强大的后处理技术[17]。MPR、MIP 可用来测量冠状动脉和瘘口直径，可任意角度观察瘘口处射血征、附壁征等，是诊断 CPAF 可靠征象[18]。VR 可三维立体显示瘘血管异常起源，血管网与肺动脉关系等[19]。本研究 CTA 确诊 15 例，漏诊 2 例，误诊 2 例，灵敏度 88.2%，检出率高，但特异度仅 71.4%。漏诊 2 例发现瘘血管与瘘口位置隐匿，与肺动脉间密度无差别，很难发现瘘口。误诊原因可能是血管网少，与肺动脉间隔膜薄，误认为有沟通。运用 MSCT 诊断 CPAF 灵敏度达 90%，具有高的诊断价值 [20]。USG 联合 CTA 诊断 CPAF 的特异度和阳性预测值均达 100%，灵敏度 94.1%，准确性 95.8%，*Kappa* 值 0.903，与 CAG 相当。

综上所述，USG 诊断特异度高，可作为初筛手段；CTA 灵敏度高，可作为进一步诊断工具；两者联合诊断准确性明显提升，为准确诊断 CPAF 及外科是否手术干预提供参考依据。但本研究样本量较少，可能存在选择偏倚，且本研究为回顾性研究，存在局限性，有待前瞻性大样本进一步验证。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

[1] 胡孝梨,何春丽,徐军,等.冠状动脉瘘的CT冠状动脉成像评价[J].临床放射学杂志,2022,41(4):634-638.

[2] 王俊斌,马添宏,李宇鹏.成人冠状动脉瘘的 CT 血管造影影像学特征及诊断效能[J].中西医结合心脑血管病杂志,2022,20(17):3203-3206.

[3] CAI R H, MA X J, ZHAO X X, et al. CTA analysis of 482 cases of coronary artery fistula: A large-scale imaging study[J]. J Card Surg, 2022, 37(7): 2172-2181.

[4] YUN H, ZENG M S, YANG S, et al. Congenital coronary artery fistulas: Dual-source CT findings from consecutive 6, 624 patients with suspected or confirmed coronary artery disease[J]. Chin Med J, 2011, 124(24): 4172-4177.

[5] TALEB M M, SHEIKH M A, COOPER C J, et al. Multiple coronary to pulmonary artery fistulas: A case report and review of the literature[J]. Cardiovasc Interv Ther, 2012, 27(2): 127-130.

[6] BATTISHA A, MADOUKH B, SHEIKH O, et al. Coronary fistula between left anterior descending artery (LAD) and pulmonary artery (PA) leading to sudden cardiac death: Case report with literature review[J]. Curr Cardiol Rev, 2020, 16(2): 98-102.

[7] ZHANG J, MA W R, ZHANG W, et al. Three-dimensional printed models-guided surgical repair for recurrent coronary artery fistula[J]. Ann Thorac Surg, 2019, 107(3): e161-e163.

[8] 李炜,袁明远,朱徐清,等.有手术指征的冠状动脉瘘多层螺旋 CT 表现及其临床应用价值[J].实用放射学杂志,2019,35(3):367-370.

[9] 王刚,郑晓林,张镇滔.256 层螺旋 CT 血管造影诊断成人冠状动脉肺动脉瘘[J].临床放射学杂志,2014,33(9):1339-1342.

[10] 万俊义,张戈军,徐仲英,等.Interlock 可解脱弹簧圈系统在冠状动脉-肺动脉瘘栓塞术中的应用[J].中国介入心脏病学杂志,2018,26(12):696-699.

[11] JI Q Y, HAN R J, SUN K. Bilateral coronary artery-pulmonary artery fistulas with a giant coronary aneurysm[J]. Anatol J Cardiol, 2019, 22(4): E9-E10.

[12] MIYAKI Y, HIGAMI T, WATANABE K, et al. Giant coronary artery aneurysm in the main trunk of the coronary artery[J]. Kyobu Geka, 2024, 77(6): 415-421.

[13] 罗耀昌,潘朝锌,王庆高,等.经皮弹簧圈栓塞治疗冠状动脉—肺动脉瘘的疗效和安全性[J].广西医科大学学报,2020,37(11):2063-2067.

[14] 李静雅,杨娅,马宁,等.儿童先天性冠状动脉肺动脉瘘超声心动图特征分析[J].中国超声医学杂志,2018,34(5):424-427.

[15] 王永德. 彩色多普勒超声心动图在冠状动脉瘘诊断中的临床研究进展[J].中国医疗器械信息,2022,28(12):26-28.

[16] 闵杰青,马越明,高虹,等.彩色超声多普勒诊断小儿细小冠状动脉肺动脉瘘[J].昆明医科大学学报,2013,34(9):113-115.

[17] 黄恒裕.Revolution 256 排 CT 检查对冠心病的诊断价值[J].中国当代医药,2023,30(36):63-66.

[18] 周翠秀,李龙,郭新雄,等.成人冠状动脉瘘 CT 冠状动脉血管成像的影像学特征及诊断[J].广东医学,2023,44(3):345-350.

[19] 吴瑶,宋云龙,李相生,等.双源 CT 冠状动脉血管成像对先天性冠状动脉-肺动脉瘘的诊断价值[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2018,16(5):60-62,153.

[20] 周玉祥,蓝博文,林一钦,等.成人冠状动脉-肺动脉瘘的 MSCT 和超声影像诊断[J].放射学实践,2016,31(7):625-629.

收稿日期：2024-07-04

（本文编辑：孙海儿）